

EKU
日本国特許庁 26.04.00
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年10月26日

26 JUN 2000

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第304431号

出願人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

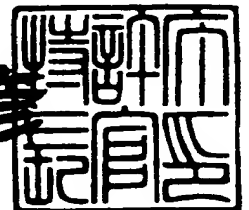
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 6月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3042480

【書類名】 特許願

【整理番号】 2036410186

【提出日】 平成11年10月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 17/16
H01J 11/02

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 青木 正樹

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山下 勝義

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 大谷 光弘

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 日比野 純一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090446

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 司朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100109210

【弁理士】

【氏名又は名称】 新居 広守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014823

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810105

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガス放電パネル

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、

前記誘電体ガラス層は、 ZnO が20～44wt%、 B_2O_3 が38～55wt%、 SiO_2 が5～12wt%、 R_2O が0～10wt%、 MO が0～10wt%の組成を有する ZnO 系ガラスからなることを特徴とするガス放電パネル。

但し、 R は Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs 、 Cu 、 Ag のうちのいずれか1種、

【請求項2】 表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、

前記誘電体ガラス層は、 ZnO が20～43wt%、 B_2O_3 が38～55wt%、 SiO_2 が5～12wt%、 Al_2O_3 が1～10%、 R_2O が0～10wt%、 MO が0～10wt%の組成を有する ZnO 系ガラスからなることを特徴とするガス放電パネル。

但し、 R は Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs 、 Cu 、 Ag のうちのいずれか1種、 M は Mg 、 Ca 、 Ba 、 Sr 、 Co 、 Cr のうちのいずれか1種とする。

【請求項3】 表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、

前記誘電体ガラス層は、 ZnO が1～15wt%、 B_2O_3 が20～40wt%、 SiO_2 が10～30wt%、 Al_2O_3 が5～25wt%、 Li_2O が3～10wt%、 MO が2～15wt%の組成を有する ZnO 系ガラスからなることを特徴とするガス放電パネル。

但し、 M は Mg 、 Ca 、 Ba 、 Sr 、 Co 、 Cr のうちのいずれか1種とする。

【請求項4】 表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートと、第二のプレートが、前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、

前記誘電体ガラス層は、 P_2O_5 が10～25wt%、 ZnO が20～35wt%、 B_2O_3 が30～55wt%、 SiO_2 が5～12wt%、 MO が0～10wt%、 R_2O が0～10wt%の組成を有する $ZnO-P_2O_5$ 系ガラスからなることを特徴とするガス放電パネル。

但し、 R は Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs 、 Cu 、 Ag のうちのいずれか1種、 M は Mg 、 Ca 、 Ba 、 Sr 、 Co 、 Cr のうちのいずれか1種とする。

【請求項5】 表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、

前記誘電体ガラス層は、

SiO_2 もしくは PbO を主成分として含むガラスからなり、表示電極を覆う第一誘電体ガラス層と、

請求項1～4のいずれかに記載の ZnO 系ガラスもしくは $ZnO-P_2O_5$ 系ガラスからなり、前記第一誘電体ガラス層の上に被覆された第二誘電体ガラス層とから構成されることを特徴とするガス放電パネル。

【請求項6】 表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、

前記誘電体ガラス層は、当該ガラス組成に占める R_2O の割合が0～10wt%であって、 ZnO を含み、その誘電率 ϵ が7以下であることを特徴とするガス放電パネル。

但し、 R は Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs 、 Cu 、 Ag のうちのいずれか1種とする。

【請求項7】 前記誘電体ガラス層には、さらに P_2O_5 が含まれることを特徴とする請求項6に記載のガス放電パネル。

【請求項8】 表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一の

プレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、

前記誘電体ガラス層の誘電率 ϵ と損失係数 $\tan \delta$ の積が 0.12 以下であることを特徴とするガス放電パネル。

【請求項 9】 前記ガス放電パネルはプラズマディスプレイパネルであり、フロート法により作製したガラス板からなる第一のプレート上に、Ag または Cu を含む表示電極が形成された構成を有することを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載のガス放電パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は表示デバイスに用いるガス放電パネルに関し、特に表示性能と省電力性に優れるプラズマディスプレイパネルの改良技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、高精細な表示（ハイビジョン等）や大画面化などディスプレイのさらなる高性能化が要求されるようになり、種々のディスプレイの研究開発がなされている。その代表的なディスプレイとしては、CRT ディスプレイ、液晶ディスプレイ（LCD）、プラズマディスプレイパネル（PDP）などが挙げられる。

【0003】

このうち PDP はガス放電パネルの一種であり、2 枚の薄いガラス板を隔壁（リブ）を介して対向させ、隔壁の間の一方のガラス板上に表示電極（一般的に Ag または Cr/Cu/Cr からなる）と誘電体ガラス層と蛍光体層とをこの順に形成し、両ガラス板の間に放電ガスを封入して気密接着した構成であって、放電ガス中で放電して蛍光発光させるものである。したがって、大画面化しても CRT のように奥行き寸法や重量が増加しにくく、また LCD のように視野角が限定される問題も回避できる点で優れている。

【0004】

このうち誘電体ガラス層は、一般に 600℃ 以下の低融点ガラスであって、十

分な耐電圧を有すること、透明度が高いこと、発泡性が少ないこと、焼成温度が 600℃以下でできるだけ低いこと、といった性質が望まれる。実際には、誘電体ガラス層には PbO 系または Bi₂O₃ 系（誘電率 $\epsilon = 11 \sim 12$ ）などのガラス材料が用いられることが多い。

【0005】

ところで元来 PDP では省電力化が課題になっているが、できるだけ消費電力を抑えた電気製品が望まれる今日では、さらにその駆動時の電力消費量を低くすることに期待が寄せられている。特に昨今のディスプレイの大画面化および高精細化の動向によって、開発が要求される仕様の PDP の電力消費量が増加傾向にあり、これがために積極的に省電力化を実現させる技術の確立が望まれている。

【0006】

省電力化を実現する方法の一つとしては、誘電体ガラス層の誘電率 ϵ を低減する工夫が挙げられる。つまり一般的な PbO 系または Bi₂O₃ 系などの組成よりも低い誘電率 ϵ のガラス材料を用い、誘電体ガラス層に蓄積される電荷量を減らして PDP の消費電力を低減すればよい。具体的には特開平 8-77930 号公報に、誘電率が 6.2~7.6 程度の Na₂O-B₂O₃-SiO₂ 系、Na₂O-B₂O₃-ZnO 系、Na₂O-B₂O₃-SiO₂ 系ガラスの組成が開示されている。また、こうすることによって PbO 系ガラスを用いなくても誘電体ガラス層を作れるので、Pb に関する環境問題にも貢献することができる。

【0007】

さらに、PbO 系ガラスと比較して、同一電圧の印加に対する画素セルの放電電流量が少なくなるので（約 1/2 以下）、PDP の消費電力を低減させることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した Na₂O-B₂O₃-SiO₂ 系、Na₂O-B₂O₃-ZnO 系、Na₂O-B₂O₃-SiO₂ 系各ガラスには、誘電体ガラス層中の表示電極に由来する Ag または Cu 成分によるコロイド粒子を析出させてしまうといった性質が見られる（最新プラズマディスプレイ製造技術 平成 9 年度版 pp. 234

を参照)。このコロイド粒子は可視光を反射して誘電体ガラス層を黄色く着色（すなわち黄変）してしまい、結果的に放電空間で発生した発光に好ましくない着色をしたり、得られるべき光量を減らしてしまうなど、表示性能に影響を与える原因となりうるものである。

【0009】

すなわち、この技術では、誘電体ガラス層の誘電率を低く設定することが可能ではあるものの、電極と誘電体ガラス層が反応したり、その透明度が優れないために十分な発光量が得られにくい。したがって、上記ガラス材料を用いると単一層では誘電体ガラス層を形成できず、電極上には必ず保護層を必要としていた。これはディスプレイのパネル輝度を低下させることにも繋がってしまうので、有

【0010】

また、上記 $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系ガラスはその軟化点を下げるために、 Na_2O の量を（全誘電体ガラス層の組成の）10wt%よりも多くしているため、誘電体ガラス層の電力損失を示す $\tan \delta$ 値があまり優れない。このため、誘電体ガラス層の耐電圧が低い（20～50 μm の厚みで約1kV）という問題があった。

【0011】

このように、大画面化と表示性能の高性能化が進むPDPなどのガス放電パネルにおいて、誘電体ガラス層の透明度を維持しつつ、その誘電率を低減させることによって、発光効率と表示性能のさらなる改善を行う必要があると思われる。

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、大画面化・高精細化しても消費電力の増加を抑制し、従来よりも優れた発光効率と表示性能のもとに駆動することが可能なPDPなどのガス放電パネルを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決すべく本願発明者らは鋭意検討した結果、表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘

電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルとして、前記誘電体ガラス層を、 ZnO が20～44wt%、 B_2O_3 が38～55wt%、 SiO_2 が5～12wt%、 R_2O が0～10wt%、 MO が0～10wt%の組成を有する ZnO 系ガラスからなるものとした。但し、 R は Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs 、 Cu 、 Ag のうちのいずれか1種、 M は Mg 、 Ca 、 Ba 、 Sr 、 Co 、 Cr のうちのいずれか1種とする。

【0013】

ZnO 系ガラスは、一般的にはガラス軟化点が比較的高いなどの理由から、ガラス軟化点を600℃以下にすることが要求される誘電体ガラス層に用いるのは困難であるとされている。これに加え、 R_2O の量を10wt%以下に抑えながらも、600℃以下で焼成できる ZnO 系ガラスは知られていなかった。

しかし本願発明者らはこの ZnO 系ガラスを上記組成とすることによって、誘電体ガラス層の誘電率 ϵ が7以下にまで低減され、しかもコロイド粒子の発生が抑制されて良好な透明度を有しながら、耐電圧の高い誘電体ガラス層を600℃以下で焼成できることを見出した。したがって本発明によれば、誘電体ガラス層に蓄積される電荷量の低減を図ることによって、少ない電力で優れた発光効率のもとに表示性能の良好なガス放電パネルを駆動できる。

【0014】

また、本発明では上記組成の前記 ZnO 系ガラスの R_2O を0～10wt%、 MO を0～10wt%の各割合に抑えることによって、誘電体ガラス層中の表示電極に由来する Ag または Cu 成分によるコロイド粒子の析出を効果的に抑制し、ガス放電パネルの表示性能を高めることが可能となる。

また本発明の前記誘電体ガラス層は、 ZnO が20～43wt%、 B_2O_3 が38～55wt%、 SiO_2 が5～12wt%、 Al_2O_3 が1～10%、 R_2O が0～10wt%、 MO が0～10wt%の組成を有する ZnO 系ガラスとしてもよい。

【0015】

さらに本発明の前記誘電体ガラス層は、 ZnO が1～15wt%、 B_2O_3 が20～40wt%、 SiO_2 が10～30wt%、 Al_2O_3 が5～25wt%、 L

i_2O が3～10wt%、MOが2～15wt%の組成を有するZnO系ガラスとしてもよい。

さらに本発明の前記誘電体ガラス層は、 P_2O_5 が10～25wt%、ZnOが20～35wt%、 B_2O_3 が30～55wt%、 SiO_2 が5～12wt%、 R_2O が0～10wt%、MOが0～10wt%の組成を有するZnO- P_2O_5 系ガラスとしてもよい。

【0016】

さらに本発明は、表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、前記誘電体ガラス層を、 SiO_2 もしくはPbOを

主成分として含むガラスからなり、表示電極と誘電体ガラス層とからなり、前記第一誘電体ガラス層の上に被覆された第二誘電体ガラス層とから構成してもよい。

【0017】

さらに本発明は、表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、前記誘電体ガラス層は、そのガラス組成に占める R_2O の割合が0～10wt%であって、さらにZnOが含まれ、当該誘電体ガラス層の誘電率 ϵ が7以下のものとしてもよい。また、これに P_2O_5 を含めても良い。ここで、上記したZnO系ガラスもしくはZnO- P_2O_5 系ガラスは、誘電率 ϵ が7以下のものである（実施例で詳細を後述する）。

【0018】

さらに本発明は、表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、前記誘電体ガラス層の誘電率 ϵ と損失係数 $\tan \delta$ の積が0.12以下のものとしてもよい。ここで、ここで、上記したZnO系ガラスもしくはZnO- P_2O_5 系ガラスは、前記誘電率 ϵ と損失係数 $\tan \delta$ の積が0.12が7以下のものである。

【0019】

このような本発明は、実際には例えばプラズマディスプレイパネルにおいて、フロート法により作製したガラス板からなる第一のプレート上に、A gまたはC uを含む表示電極が形成された構成とする場合に適用することができる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

1. 実施の形態 1

1-1. PDPの全体的な構成

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係るガス放電パネルの一例である交流面放電型プラズマディスプレイパネル（以下単に「PDP」という）の主要構成を示す部分的な断面斜視図である。図中、z 方向が PDP の厚み方向、x y 平面が PDP のパネル面に平行な平面に相当する。本 PDP は一例として 4 2 インチクラス の V G A 仕様に合わせたサイズ設定になっているが、本発明はこの他のサイズに適用してもよい。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、本 PDP の構成は互いに主面を対向させて配設されたフロントパネル 2 0 およびバックパネル 2 6 に大別される。

フロントパネル 2 0 の基板となるフロントパネルガラス 2 1 には、その片面に厚さ $0.1 \mu\text{m}$ 、幅 $150 \mu\text{m}$ の帯状の透明電極 2 2 0 (2 3 0) と、厚さ $5 \mu\text{m}$ 、幅 $50 \mu\text{m}$ のバスライン 2 2 1 (2 3 1) で構成される表示電極 2 2 (2 3) (X 電極 2 3、Y 電極 2 2) が、y 方向を長手方向として x 方向に複数対並設され、各対の表示電極 2 2、2 3 との間隙 (約 $80 \mu\text{m}$) で面放電を行うようになっている。

【 0 0 2 2 】

表示電極 2 2、2 3 を配設したフロントパネルガラス 2 1 には、当該ガラス 2 1 の主面全体にわたって厚さ約 $30 \mu\text{m}$ の誘電体ガラス層 2 4 と厚さ約 $1.0 \mu\text{m}$ の保護層 2 5 が順次コートされている。

バックパネル 2 6 の基板となるバックパネルガラス 2 7 には、その片面に厚さ $5 \mu\text{m}$ 、幅 $60 \mu\text{m}$ の複数のアドレス電極 2 8 が x 方向を長手方向として y 方向に一定間隔毎 (約 $150 \mu\text{m}$) でストライプ状に並設され、このアドレス電極 2

8を内包してバックパネルガラス27の全面にわたって厚さ $30\mu\text{m}$ の誘電体ガラス膜29がコートされている。誘電体ガラス膜29上には、隣接するアドレス電極28の間隙に合わせて高さ約 $150\mu\text{m}$ 、幅約 $40\mu\text{m}$ の隔壁30が配設され、そして隣接する隔壁30の側面とその間の誘電体ガラス膜29の面上には、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の何れかに対応する蛍光体層31~33が形成されている。これらのRGB各蛍光体層31~33はx方向に順次配されている。

【0023】

このような構成を有するフロントパネル20とバックパネル26は、アドレス電極28と表示電極22、23の互いの長手方向が直交するように対向させつつ、両パネル20、26の外周縁部にて接合し封入されている。両パネル20、26間にはHe、Xe、Neなどの希ガス成分からなる放電ガス(封入ガス)が所定の圧力(従来は通常 $500\sim 760\text{Torr}$ 程度)で封入されている。

【0024】

隣接する隔壁30間は放電空間38となり、隣り合う一対の表示電極22、23と1本のアドレス電極28が放電空間38を挟んで交叉する領域が、画像表示にかかるセル(不図示)に対応している。x方向のセルピッチは約 $1080\mu\text{m}$ 、y方向のセルピッチは約 $360\mu\text{m}$ である。

そして、このPDPを駆動する時には不図示のパネル駆動部によって、アドレス電極28と表示電極22、23のいずれか(本実施の形態ではこれをX電極23とする。なお一般に、当該X電極23はスキャン電極、Y電極22はサステイン電極と称される)にパルスを印加し、放電させることにより各セルに書き込み放電(アドレス放電)を行った後、一対の表示電極22、23間にパルスを印加し、放電させることによって短波長の紫外線(波長約 147nm を中心波長とする共鳴線)を発生させ、蛍光体層31~33を発光させて画像表示をなす。

【0025】

ここにおいて、本PDPの主たる特徴は誘電体ガラス層24の組成にある。すなわち上記誘電体ガラス層24は厚みは従来とほぼ同様であるが、その組成が $\text{ZnO-P}_2\text{O}_5$ 系ガラス(例えば P_2O_5 が $10\text{wt}\%$ 、 ZnO が $20\text{wt}\%$ 、 B_2O_3

CaO が40wt%、 SiO_2 が12wt%、 BaO が3wt%、 Na_2O が10wt%の各割合で含まれる)からなることを特徴とする。これは従来より誘電体ガラス層に用いられていた PbO 系もしくは Bi_2O_3 系ガラスに比べ、誘電率が比較的 low (具体的には PbO 系もしくは ZnO 系ガラスの誘電率 ϵ が10~12程度であるのに対し、 $\text{ZnO-P}_2\text{O}_5$ 系ガラスの誘電率 ϵ は7程度以下に)になっている。また、当該誘電率の損失係数 $\tan \delta$ 値も従来より改善(従来の約0.022から0.017以下にまで改善)されている。これを誘電率と損失係数の積 $\epsilon \cdot \tan \delta$ で表すと、本実施の形態1の誘電体ガラス層24の $\epsilon \cdot \tan \delta$ の値は約0.119以下(ほぼ0.12以下)の値となる。

【0026】

さらに、本実施の形態1の $\text{ZnO-P}_2\text{O}_5$ 系ガラスからなる誘電体ガラス層24は、その透明度が従来の誘電体ガラス層よりも優れている。すなわち、従来は誘電体ガラス層の焼成の冷却過程において、バスラインを構成する Ag や Cu 成分のイオンが誘電体ガラス層中でコロイド粒子となって混入し、誘電体ガラス層が黄色く着色する(すなわち黄変する)問題があった(最新プラズマディスプレイパネル 平成9年度版 pp.234を参照)。これは、ガラス成分に含まれる R_2O の量が多いほど(例えば10wt%より多いほど)顕著になる。しかし本実施の形態1の $\text{ZnO-P}_2\text{O}_5$ 系ガラスでは、前記コロイド粒子の発生を増長させる R_2O 成分(ここでは Na_2O)が10wt%以下に抑えられており、誘電体ガラス層の透明度が向上している。

【0027】

1-2. 本実施の形態の誘電体ガラス層の構成による効果

この誘電体ガラス層24を有する本PDPによれば、PDP駆動時の放電維持期間の初期に各対の表示電極22、23にパルスが印加されると、当該表示電極22、23の間隙で放電が開始される。そして放電空間38に放電ガスのプラズマが拡大し、放電が維持放電に移行すると、次第に発光輝度が向上する。

【0028】

ここにおいて本実施の形態では、誘電体ガラス層24の誘電率 ϵ が従来よりも低くなっているため、放電開始までに誘電体ガラス層に蓄積される電荷量が低減

されるので、少ない電流で放電が開始されることとなる。これにより本PDPは従来に比べて小さい電力で放電を開始し、その後も良好な省電力性のもとで駆動することができる。

【0029】

またさらに、本実施の形態の誘電体ガラス層は、バスライン221、231のAgやCu成分からなるコロイド粒子の発生が低減され、誘電体ガラス層の黄変が抑制されて透明度が増していることから、放電空間38で発生した蛍光発光が色彩を損なったり、光量を失うことなくPDPの発光表示に供される。したがって、良好な表示性能が発揮されることとなる。

【0030】

このように本実施の形態のPDPは、優れた省電力性のもとに良好な表示性能を合わせて得られるようになっており、従来よりも発光効率の大幅な改善が期待できるものである。

1-3. 誘電体ガラス層の誘電率とPDPの消費電力の関連についての補則

一般に、一对の表示電極22、23の面積をS、一对の表示電極22、23間の静電容量（放電空間38を含む経路に存在する誘電体ガラス層の静電容量）をC、誘電体ガラス層24の厚みをd、誘電体ガラス層24の誘電率を ϵ とすると、これらの関係は次の数1で表すことができる。

【0031】

$$(数1) \quad C = \epsilon S / d$$

また、一对の表示電極22、23間に印加される電圧をV、パネルの駆動周波数をf、このときのPDPの消費電力をWをすると、Wはおおよそ次の数2で表すことができる。

$$(数2) \quad W = f C V^2 = f (\epsilon S / d) V^2$$

上記数1、数2から明らかなように、fと V^2 が一定であれば、静電容量Cが

小さいほど消費電力 W が小さくなる。静電容量 C は誘電率 ϵ するため、誘電率 ϵ の値が小さくなると消費電力 W も小さくなる（詳細は電気学会論文集A、118巻15号平成10年pp.537～542を参照のこと）。

【0032】

また、ここで電界強度 $E = V/d$ を用いると、PDPの電力損失 w は次の数3で表されることが知られている（エレクトロニクス材料、電気書院、昭和50年3月10日pp.23を参照のこと）。

$$(\text{数3}) \quad w \propto f(\epsilon \cdot \tan \delta) V^2$$

一般に電力損失 w は消費電力 W と比例するため、この数3によって、誘電率 ϵ または $\tan \delta$ の少なくともいずれかの値が小さくなると、消費電力 W も小さくなることがわかる（詳細は電気学会論文集A、118巻15号平成10年pp.537～542を参照のこと）。

【0033】

本実施の形態1のPDPの効果はこの理論によって説明することができる。すなわち誘電体ガラス層の組成を $\text{ZnO-P}_2\text{O}_5$ 系ガラス（ P_2O_5 、 ZnO 、 B_2O_3 、 SiO_2 、 BaO 、 Na_2O 等の成分を含む）とすることによって誘電率 ϵ および損失係数 $\tan \delta$ をともに従来よりも低下させ、電力損失 w を低下させてPDPの消費電力 W を低減させている。

【0034】

なお、本発明では誘電体ガラス層の組成を $\text{ZnO-P}_2\text{O}_5$ 系ガラスに限定するものではなく、 $\epsilon \cdot \tan \delta$ 値が0.12以下であれば他の組成からなるものであってもよい。この誘電体ガラス層の組成のバリエーションについては以下の実施例のところで詳細に述べる。

2. 実施の形態2

次に、実施の形態2のPDPについて説明する。本実施の形態の構成は前記実施の形態1と誘電体ガラス層以外ではほぼ同様である。

【0035】

2-1. 誘電体ガラス層周辺の構成

図2は、実施の形態2の誘電体ガラス層24周辺の構成を具体的に示すPDPの部分断面図である。当図から明らかなように、本実施の形態2の誘電体ガラス層24は2層構造を取っている。すなわち誘電体ガラス層24は、PbO系ガラス（例えばPbOが65wt%、 B_2O_3 が10wt%、 SiO_2 が24wt%、CaOが1wt%、 Al_2O_3 が2wt%で含まれる）からなり表示電極22、23を被覆する厚さ5 μm の第一誘電体ガラス層241と、ZnO- P_2O_5 系ガラス（例えばZnOが30wt%、 P_2O_5 が20wt%、 B_2O_3 が40wt%、 SiO_2 が10wt%で含まれる）からなり当該第一誘電体ガラス層241を被覆する厚さ25 μm の第二誘電体ガラス層242によって構成される。

【0036】

第一誘電体ガラス層241と第二誘電体ガラス層242の誘電率 ϵ は、例えばそれぞれ11.0と6.3である。このうち第一誘電体ガラス層241に用いるPbO系ガラスは従来から用いられている材料であって、誘電率 ϵ が従来と同程度に高いが、バスライン221、231のAgやCuによるコロイド粒子の発生を抑制するといった性質を持っている。

【0037】

そこで、本実施の形態2では誘電率 ϵ が比較的高いがコロイド粒子を作りにくい第一誘電体ガラス層241をバスライン材料の拡散防止層として用い、誘電体ガラス層24の透明度を確保しつつ、誘電率 ϵ が比較的低い第二誘電体ガラス層242によってPDPの消費電力の低減を図る作用を合わせ持たせている。また、第一誘電体ガラス層241の誘電体ガラス層24に占める厚みを5 μm に抑えることにより、誘電体ガラス層24で全体的に蓄積される電荷量を低減する工夫も行っている。本発明ではこのように、誘電体ガラス層24を複数の層を積層して構成してもよい。

【0038】

2-2. 本実施の形態の誘電体ガラス層による効果

この誘電体ガラス層24を有する本PDPによれば、PDP駆動時の放電維持期間の初期に各対の表示電極22、23にパルスが印加されると、第一誘電体ガ

ラス 2 4 1 中の表示電極 2 2、2 3 の間隙で放電が開始される。そして第二誘電体ガラス層 2 4 2 を介して放電空間 3 8 に放電ガスのプラズマが拡大し、放電が維持放電に移行して、次第に発光輝度が向上するようになる。

【0 0 3 9】

ここにおいて本実施の形態 2 では、第二誘電体ガラス層 2 4 2 の誘電率 ϵ が従来よりも低いことから、前記実施の形態 1 と同様にして放電に必要な誘電体ガラス層の電荷蓄積量が低減され、本 PDP は良好な省電力性のもとで駆動される。

またさらに、第一誘電体ガラス層 2 4 1 がバスライン 2 2 1、2 3 1 を被覆していることから、バスライン 2 2 1、2 3 1 の Ag や Cu 成分からなるコロイド粒子の発生が実施の形態 1 のように低減され、誘電体ガラス層 2 4 の黄変が抑制されて透明度が増している。したがって、放電空間 3 8 で発生した蛍光発光が色彩を損なうことなく良好に PDP の発光表示に供される。

【0 0 4 0】

このような実施の形態 2 は、第二誘電体ガラス層 2 4 2 が比較的前記コロイド粒子を発生し易い材料であっても第一誘電体ガラス層 2 4 1 がバスライン材料の拡散防止層として機能するため、良好な透明度を有する誘電体ガラス層 2 4 を形成できるといった特徴も備えている。

3. PDP の作製方法

次に、上記各実施の形態の PDP について、その作製方法の一例を説明する。

【0 0 4 1】

3-1. フロントパネルの作製

約 3 6 0 °C の溶融 Sn (スズ) フロート上にガラス材料を浮かせて成形するフロート法によって、厚さ約 2 . 6 mm のソーダライムガラスからなるフロントパネルガラス 2 1 を作製し、その面上に表示電極 2 2、2 3 を作製する。これにはまず、透明電極 2 2 0、2 3 0 を次のフォトエッチング法により形成する。

【0 0 4 2】

フロントパネルガラス 2 1 の全面に、厚さ約 0 . 5 μ m でフォトレジスト (例えば紫外線硬化型樹脂) を塗布する。そして透明電極 2 2 0、2 3 0 のパターンのフォトマスクを上重ねて紫外線を照射し、現像液に浸して未硬化の樹脂を洗

い出す。次に透明電極 220、230 の材料として ITO 等をフロントパネルガラス 21 のレジストのギャップに塗布する。この後に洗浄液などでレジストを除去し、透明電極 220、230 を完成する。

【0043】

続いて、Ag もしくは Cr/Cu/Cr を主成分とする金属材料により、前記透明電極 220、230 上に厚さ約 $7\mu\text{m}$ 、幅 $50\mu\text{m}$ のバスライン 221、231 を形成する。Ag を用いる場合にはスクリーン印刷法が適用でき、Cr/Cu/Cr を用いる場合には蒸着法またはスパッタ法などが適用できる。

以上で表示電極 22、23 が形成される。

【0044】

5 Li_2O 10~25wt%、 ZnO 20~35wt%、 B_2O_3 30~55wt%、 SiO_2 5~12wt%、 BaO 0~10wt%、10wt% 以下の Na_2O 等からなる組成) と、有機バインダー溶液 (分散剤のホモゲノールを 0.2wt% と可塑剤のフタル酸ジブチルを 2.5wt%、さらにエチルセルロースを 45wt% 混合したもの) を、55:45 の重量比で混合してペーストを作り、これをフロントパネルガラス 21 の全面にわたってコートし焼成 (520°C で 10 分) して厚さ約 $30\mu\text{m}$ の誘電体ガラス層 24 を形成する。

【0045】

ここで、この誘電体ガラス層 24 の形成時において、従来は誘電体ガラス層中にバスライン 221、231 の Ag や Cu が直径 $300\sim 400\text{\AA}$ のコロイド粒子となって析出する問題があった。これは主としてフロート法を行う際にスズイオン Sn^{2+} がフロントパネルガラス 21 の表面に付着し、後になって誘電体ガラス層 24 中に溶け出したバスライン 221、231 の Ag^+ や Cu^{2+} を還元する (例えば $2\text{Ag}^+ + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Ag} + \text{Sn}^{4+}$) ことが原因であると考えられている。そしてこのとき、ガラス組成に含まれる 10wt% 以上の R_2O 成分 (R は Li、Na、K、Rb、Cs、Cu、Ag のうちのいずれか 1 種) が作用して、このような還元反応を増長する働きがなされる。この還元反応は、特に R_2O 成分が 10wt% より多いと顕著に作用することが本願発明者らによって明らかに

されている。

【0046】

そこで本発明では、誘電体ガラス層の組成中の R_2O 成分（この場合 Na_2O ）の割合を10wt%以下とすることにより、上記還元反応を抑制し、コロイド粒子の発生を防いでいる。

誘電体ガラス層24が形成できたら、その表面上に酸化マグネシウム（ MgO ）よりなる保護層25を厚さ約 $0.9\mu m$ にわたって形成する。

【0047】

以上でフロントパネル20が作製される。

3-2. バックパネルの作製

前記フロート法で作製した厚さ約2.6mmのソーダライムガラスからなるバックパネルガラス27の表面上に、スクリーン印刷法によりAgを主成分とする導電体材料を一定間隔でストライプ状に塗布し、厚さ約 $5\mu m$ のアドレス電極28を形成する。

【0048】

続いて、アドレス電極28を形成したバックパネルガラス27の面全体にわたって前記誘電体ガラス層24と同様のペーストを厚さ約 $20\mu m$ で塗布して焼成し、誘電体ガラス膜29を形成する。

次に、誘電体ガラス膜29と同じガラス材料により、誘電体ガラス膜29の上に隣り合うアドレス電極28の間隙（約 $150\mu m$ ）毎に高さ約 $120\mu m$ の隔壁30を形成する。この隔壁30は、例えば上記ガラス材料を含むペーストを繰り返しスクリーン印刷し、その後焼成すると形成できる。

【0049】

隔壁30の形成後、隔壁30の壁面と、隣接する隔壁30間で露出している誘電体ガラス膜29の表面に、赤色（R）蛍光体、緑色（G）蛍光体、青色（B）蛍光体のいずれかを含む蛍光インクを塗布し、これを乾燥・焼成してそれぞれ蛍光体層31～33とする。

ここで一般的にPDPに使用されている蛍光体材料の一例を以下に列挙する。

【0050】

赤色蛍光体； $(Y_x Gd_{1-x}) B O_3 : E u^{3+}$

緑色蛍光体； $Z n_2 S i O_4 : M n$

青色蛍光体； $B a M g A l_{10} O_{17} : E u^{3+}$ (或いは $B a M g A l_{14} O_{23} : E u^{3+}$)

各蛍光体材料は、例えば平均粒径約 $3 \mu m$ 程度の粉末が使用できる。蛍光体インクの塗布法は幾つかの方法があるが、ここでは公知のメニスカス法と称される極細ノズルからメニスカス（表面張力による架橋）を形成しながら蛍光体インクを吐出する方法を用いる。この方法は蛍光体インクを目的の領域に均一に塗布するのに好都合である。なお、本発明は当然ながらこの方法に限定するものではなく、スクリーン印刷法など他の方法も使用可能である。

【0061】

以上でバックパネル 26 が完成される。

なおフロントパネルガラス 21 およびバックパネルガラス 27 をソーダライムガラスからなるものとしたが、これは材料の一例として挙げたものであって、これ以外の材料でもよい。

3-3. PDP の完成

作製したフロントパネル 20 とバックパネル 26 を、封着用ガラスを用いて貼り合わせる。その後、放電空間 38 の内部を高真空 ($8 \times 10^{-7} \text{ Torr}$) 程度に排気し、これに所定の圧力 ($500 \sim 760 \text{ Torr}$) で Ne-Xe 系や He-Ne-Xe 系、He-Ne-Xe-Ar 系などの放電ガスを封入する。

【0052】

以上で PDP が完成される。

4. 実施例の作製と性能測定

4-1. 実施例と比較例の作製

本発明の性能評価を行うため、前記作製方法に従い、実施の形態の PDP を実施例として作製した。ここでは本発明の誘電体ガラス層の組成のバリエーションを調べる目的も含め、基本的に ZnO 系もしくは ZnO-P₂O₅ 系のガラス材料を用い、若干の組成を変化させて具体的な組成を決定した。詳細なガラス組成は後述の各表 1～7 に表記した。

【0053】

実施例のPDPは全部で36種類（No.1～36）作製し、このうち実施の形態1（単一層構造の誘電体ガラス層）の実施例をNo.1～32、実施の形態2（二層構造の誘電体ガラス層）の実施例をNo.33～36とした。

なお各実施例と性能を対比するため、従来型組成の Bi_2O_3 系ガラス（詳細な組成は表7を参照）からなる誘電体ガラス層を備える比較例のPDPを計4種類（No.37～40）作製した。また、 ZnO 系ガラス、もしくは $\text{ZnO-P}_2\text{O}_5$ 系ガラスで R_2O （一例として Na_2O ）を10wt%よりも多く添加したものからなる誘電体ガラス層を備える比較例のPDPを計3種類（No.41～43）作製した。

【0054】

これらNo.1～43のPDPの誘電体ガラス層は厚みを $30\mu\text{m}$ に統一し、No.36のPDPの第一誘電体ガラス層をスパッタリング法で作製する場合を除き、すべて印刷法によって形成した。

次に、このように作製したPDP No.1～43について、誘電体ガラス層の着色状態、損失係数（ $\tan\delta$ ）、耐電圧（DC）、 $\epsilon \cdot \tan\delta$ 積値、誘電率 ϵ 、PDPのパネル輝度（ cd/m^2 ）、PDPの消費電力（W）等を測定した。具体的な各測定方法は以下の通りである。なお誘電体ガラス層の着色状態は、PDPを白バランス表示状態に設定し、肉眼にて確認した。

【0055】

4-2. 誘電体ガラス層の損失係数（ $\tan\delta$ ）、誘電率 ϵ の測定

各PDPの誘電体ガラス層の耐電圧と損失係数はLCRメータ（ヒューレット・パッカード社製4284A）を用い、交流電圧（周波数10kHz）を印加してそれぞれ測定した。このときの具体的な測定方法は次の通りである。

すなわち、フロントパネルの隣接する5本のX電極を連結して共通電極とする。次に、誘電体ガラス層の上に $4\text{mm} \times 4\text{mm}$ のAg電極を作製し、これらの電極に印加して、その間の容量Cと損失係数 $\tan\delta$ を測定する。Cと $\tan\delta$ の値は、LCRメータに直接表示される。また誘電率 ϵ は、上記数1を利用して（ $d = 30\mu\text{m}$ 、 $S = 4\text{mm} \times 4\text{mm}$ ）算出する。

【0056】

4-3. 誘電体ガラス層の耐電圧の測定

誘電体ガラス層の耐電圧については、各実施例のPDPに形成したのと同様の厚さ約 $30\mu\text{m}$ の誘電体ガラス層を別個にガラス基板上に作製した。これに $4\text{m}\times 4\text{m}$ のAg電極を上下から挟みこみ、この間に直流電圧を印加して測定した。

【0057】

こうして得られた実施例No.1~36および比較例No.37~43の各データを表1~13に示す。

【0058】

【表 1】

| 実施例/ 比較例 NO. | 誘電体ガラス層の組成(重量%) | | | | | | ガラスの 軟化点 (°C) | ガラスの 成分重量(%) | 溶剤を含むバインダ 成分の重量(%) (上記はバインダ名) | バインダ中の 分散剤の重量% | バインダ中の 可塑剤の重量% | 焼成 温度 (°C) | 誘導体ガラス 層の膜厚 (μm) | 誘導体ガラス 層の誘電率 (ϵ) |
|--------------------|-------------------------------|-----|-------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | P ₂ O ₅ | ZnO | B ₂ O ₃ | SiO ₂ | MO | R ₂ O | | | | | | | | |
| 1 | 10 | 20 | 40 | 12 | BaO 3 | Na ₂ O 10 | 550 | 55 | エチルセルロース 45 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.5 | 550 | 30 | 6.4 |
| 2 | 15 | 25 | 40 | 10 | MgO 10 | K ₂ O 10 | 545 | 65 | アクリル 35 | グリセロール モノオレエート 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.5 | 550 | 30 | 6.2 |
| 3 | 25 | 35 | 30 | 5 | CaO 3 | Li ₂ O 2 | 540 | 70 | エチレンオキサイド 30 | ソルビタンセス キオレート 0.1 | フタル酸 ジオクチル 3.0 | 545 | 30 | 6.3 |
| 4 | 20 | 30 | 40 | 10 | — | — | 560 | 35 | エチルセルロース 65 | ホモゲノール 0.1 | フタル酸 ジオクチル 3.0 | 565 | 30 | 6.3 |
| 5 | 20 | 30 | 30 | 10 | SiO ₂ 5 | Cs ₂ O 5 | 550 | 40 | エチルセルロース 60 | ホモゲノール 0.1 | グリセリン 2.0 | 553 | 30 | 6.5 |
| 6 | 20 | 30 | 30 | 10 | CaO 5 | K ₂ O 5 | 555 | 50 | アクリル 50 | グリセロール モノオレエート 0.2 | フタル酸 ジオクチル 1.5 | 560 | 30 | 6.7 |
| 7 | 20 | 30 | 30 | 10 | CoO 5 | Rb ₂ O 5 | 545 | 65 | アクリル 35 | ホモゲノール 0.1 | なし | 554 | 30 | 6.5 |
| 8 | 20 | 30 | 30 | 10 | NiO 5 | Ag ₂ O 5 | 553 | 65 | アクリル 35 | ホモゲノール 0.1 | なし | 559 | 30 | 6.5 |

【0059】

【表 2】

| 実施例/ 比較例 No. | 誘電体ガラス層の組成(重量%) | | | | | ガラスの 軟化点 (°C) | ガラス粉体 成分重量(%) | 溶剤を含む「イグ」 成分の重量(%) (上記は「イグ」名) | 「イグ」-中の 分散剤の重量% | 「イグ」-中の 樹脂の重量% | 焼成 温度 (°C) | 誘電体ガラス 層の膜厚 (μm) | 誘電体ガラス 層の誘電率 (ε) |
|--------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-----------|-------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| | ZnO | B ₂ O ₃ | SiO ₂ | MO | R ₂ O | | | | | | | | |
| 9 | 20 | 55 | 5 | MgO 10 | Li ₂ O 10 | 535 | 55 | アクリル 45 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 540 | 30 | 6.5 |
| 10 | 30 | 40 | 12 | CaO 10 | K ₂ O 8 | 540 | 65 | アクリル 35 | グリセロール モノオレエート 0.2 | フタル酸 ジブチル 3.0 | 545 | 30 | 6.5 |
| 11 | 35 | 38 | 10 | BaO 10 | Na ₂ O 7 | 543 | 70 | エチルセルロース 30 | ソルビタン セスキオレート 0.1 | フタル酸 ジブチル 4.0 | 545 | 30 | 6.5 |
| 12 | 44 | 35 | 10 | SrO 6 | Cu ₂ O 5 | 540 | 40 | エチルセルロース 60 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 4.0 | 545 | 30 | 6.5 |
| 13 | 40 | 45 | 10 | CaO 3 | Ag ₂ O 2 | 545 | 45 | エチルセルロース 55 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 4.0 | 550 | 30 | 6.7 |
| 14 | 40 | 50 | 10 | — | — | 558 | 45 | エチルセルロース 55 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 4.0 | 560 | 30 | 6.8 |
| 15 | 40 | 40 | 10 | CaO 5 | Cs ₂ O 5 | 548 | 50 | エチルセルロース 50 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 4.0 | 550 | 30 | 6.7 |
| 16 | 35 | 47 | 8 | CaO 5 | Rb ₂ O 5 | 545 | 50 | エチルセルロース 50 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 4.0 | 550 | 30 | 6.4 |

【0060】

【表 3】

| 実施例/ 比較例 NO. | 誘電体膜の組成(重量%) | | | | | | ガラスの 軟化点 (°C) | ガラスの 成分重量(%) | 溶剤を含むバインダー 成分の重量(%) (上記はバインダー名) | バインダー中の 分散剤の重量% | バインダー中の 可塑剤の重量% | 焼成 温度 (°C) | 誘電体膜の厚 (μm) | 誘電体膜の誘電率 (ϵ) |
|--------------------|--------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|---------------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | ZnO | B ₂ O ₃ | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | MO | R ₂ O | | | | | | | | |
| 17 | 27 | 38 | 10 | 5 | CaO | Ag ₂ O 10 | 558 | 55 | アクリル 45 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 560 | 30 | 6.4 |
| 18 | 40 | 40 | 5 | 1 | MgO | Cu ₂ O 7 | 545 | 65 | アクリル 35 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 550 | 30 | 6.4 |
| 19 | 20 | 55 | 12 | 3 | SrO | Na ₂ O 6 | 549 | 70 | エチルセルロース 30 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 555 | 30 | 6.3 |
| 20 | 43 | 40 | 5 | 10 | BaO | K ₂ O 1 | 556 | 65 | エチルセルロース 35 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 560 | 30 | 6.3 |
| 21 | 40 | 45 | 5 | 5 | — | Cs ₂ O 5 | 557 | 65 | エチルセルロース 35 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 565 | 30 | 6.3 |
| 22 | 40 | 40 | 5 | 5 | CaO | Rb ₂ O 5 | 550 | 65 | エチルセルロース 35 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 560 | 30 | 6.3 |
| 23 | 42 | 43 | 5 | 5 | CaO | — 5 | 556 | 65 | エチルセルロース 35 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 560 | 30 | 6.3 |
| 24 | 32 | 47 | 6 | 4 | CrO | Ag ₂ O 7 | 550 | 65 | エチルセルロース 35 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 560 | 30 | 6.3 |

【0061】

【表 4】

| 実施例/ 比較例 NO. | 誘電体膜の組成(重量%) | | | | | | ガラスの 軟化点 (°C) | ガラス粉の 成分重量(%) | 溶剤を含むガラス 成分の重量(%) (上記はガラス名) | ガラス 分散剤の 成分重量(%) | ガラス 成分の 重量% | ガラス 成分の 重量% | 誘電体膜の厚 膜厚(μm) | 焼成 温度(°C) | 誘電体膜の厚 膜厚(μm) | 誘電率 層の誘電率 (ε) |
|--------------------|-------------------------------|------------------|-----|--------------------------------|-------------------|-----------|---------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|------------------|---------------------|
| | B ₂ O ₃ | SiO ₂ | ZnO | Al ₂ O ₃ | Li ₂ O | MO | | | | | | | | | | |
| 25 | 20 | 30 | 15 | 20 | 10 | MgO 5 | 580 | 55 | アクリル 45 | ホモゲン 0 | 0 | 0 | 30 | 595 | 30 | 6.7 |
| 26 | 40 | 10 | 15 | 25 | 3 | CaO 7 | 565 | 60 | エチルセルロース 40 | グリヤ モノ 0 | 0 | 0 | 30 | 575 | 30 | 6.4 |
| 27 | 35 | 25 | 10 | 20 | 8 | BaO 2 | 574 | 60 | エチルセルロース 40 | ソルビ セス 0 | 0 | 0 | 30 | 580 | 30 | 6.6 |
| 28 | 30 | 30 | 10 | 5 | 10 | SiO 10 | 560 | 60 | エチルセルロース 40 | ホモゲン 0 | 0 | 0 | 30 | 570 | 30 | 6.5 |
| 29 | 40 | 25 | 1 | 19 | 5 | CaO 10 | 575 | 70 | エチルセルロース 30 | ホモゲン 0 | 0 | 0 | 30 | 585 | 30 | 6.5 |
| 30 | 30 | 20 | 15 | 20 | 5 | CaO 10 | 565 | 70 | エチルセルロース 30 | ホモゲン 0 | 0 | 0 | 30 | 575 | 30 | 6.5 |
| 31 | 30 | 15 | 10 | 25 | 8 | BaO 12 | 563 | 70 | エチルセルロース 30 | ホモゲン 0 | 0 | 0 | 30 | 575 | 30 | 6.7 |
| 32 | 30 | 15 | 10 | 20 | 10 | 15 | 562 | 70 | エチルセルロース 30 | ホモゲン 0 | 0 | 0 | 30 | 575 | 30 | 6.5 |

【0062】

【表 5】

| 実施例/ 比較例 NO. | 第一誘電体ガラス層の組成 (重量%) | | | | ガラスの 軟化点 (°C) | ガラス成分の 重量(%) | 溶剤を含むバインダ- 成分の重量(%) (上記はバインダ-名) | バインダ-中の 分散剤の重量% | バインダ-中の 可塑剤の重量% | 焼成 温度 (°C) | 第一誘電体 ガラス層の 膜厚(μm) | 誘電体ガラス 層の誘電率 (ε) |
|--------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------|-----|--------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|------------------------|
| | PbO | B ₂ O ₃ | SiO ₂ | CaO | Al ₂ O ₃ | | | | | | | |
| 33 | 50 | 25 | 15 | 10 | — | 55 | エチルセルロース 45 | ソルビタン セスキオレート 0.1 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 580 | 5 | 10.5 |
| 34 | 65 | 10 | 24 | 1 | 2 | 65 | アクリル 40 | グリセロール モノオレート 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 560 | 5 | 11.0 |
| 35 | 45 | 30 | 20 | 5 | — | 70 | エチルセルロース 30 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 590 | 5 | 10.8 |
| | CVD法によるSiO ₂ 膜 | | | | 1500°C | — | — | — | — | — | 5 | 4.0 |

【0063】

【表 6】

| 実施例/ 比較例 NO. | 第二誘電体ガラス層の組成 (重量%) | | | | | | ガラスの 軟化点 (℃) | ガラス中の 成分重量(%) | 溶剤を含むバインダー 成分の重量(%) (上記はバインダー名) | バインダー中の 分散剤の重量% | バインダー中の 分散剤の重量% | 焼成 温度 (℃) | 第二誘電体 ガラス層の 膜厚(μm) | 誘電体ガラス 層の誘電率 (ε) |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---|--------------------|------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|
| | ZnO | B ₂ O ₃ | SiO ₂ | MgO | Li ₂ O | | | | | | | | | |
| 33 | 20 | 55 | 5 | 10 | 10 | - | 535 | 55 | アクリル 45 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 545 | 25 | 6.5 |
| 34 | P ₂ O ₅ 20 | ZnO 30 | B ₂ O ₃ 40 | SiO ₂ 10 | - | - | 560 | 35 | エチルセルロース 65 | ホモゲノール 0.1 | フタル酸 ジブチル 3.0 | 565 | 25 | 6.3 |
| 35 | ZnO 40 | B ₂ O ₃ 45 | SiO ₂ 5 | Al ₂ O ₃ 5 | Cs ₂ O 5 | - | 557 | 65 | エチルセルロース 35 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 565 | 25 | 6.3 |
| 36 | ZnO 42 | B ₂ O ₃ 43 | SiO ₂ 5 | Al ₂ O ₃ 5 | Cs ₂ O 5 | - | 556 | 65 | エチルセルロース 35 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 565 | 25 | 6.3 |

【0064】

【表 7】

| 実施例/ 比較例 NO. | 誘電体膜の組成(重量%) | | | | | ガラスの 軟化点 (°C) | ガラス中の 成分重量(%) | 溶剤を含むバインダー 成分の重量(%) (上記はバインダー名) | バインダー中の 分散剤の重量% | バインダー中の 可塑剤の重量% | 焼成 温度 (°C) | 誘電体膜の厚 (μm) | 誘電体膜の誘電率 (ε) |
|--------------------|--------------------------------|-----|-------------------------------|------------------|-----|---------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------|----------------|-----------------|
| | Bi ₂ O ₃ | ZnO | B ₂ O ₃ | SiO ₂ | CaO | | | | | | | | |
| 37* | 35 | 25 | 26 | 10 | 5 | 580 | 55 | アクリル 45 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 590 | 30 | 12.0 |
| 38* | 45 | 30 | 15 | 7 | 3 | 550 | 60 | エチルセルロース 40 | ホモゲノール 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 575 | 30 | 12.5 |
| 39* | 37 | 28 | 20 | 5 | 10 | 570 | 35 | エチルセルロース 65 | ソルビタン セスキオレート 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 575 | 30 | 11.8 |
| 40* | 35 | 30 | 17 | 10 | 8 | 575 | 40 | エチルセルロース 60 | ソルビタン セスキオレート 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 575 | 30 | 11.4 |
| 41* | Na ₂ O 15 | 20 | 55 | 5 | 5 | 530 | 60 | エチルセルロース 40 | ソルビタン セスキオレート 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 535 | 30 | 6.4 |
| 42* | Na ₂ O 20 | 30 | 30 | 10 | 30 | 525 | 60 | エチルセルロース 40 | ソルビタン セスキオレート 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 530 | 30 | 6.5 |
| 43* | Na ₂ O 25 | 35 | 40 | — | — | 560 | 60 | エチルセルロース 40 | ソルビタン セスキオレート 0.2 | フタル酸 ジブチル 2.0 | 570 | 30 | 6.7 |

*No. 37~43は比較例

【0065】

【表 8】

| 実施例/ 比較例 NO. | 誘電体ガラス層 の着色状態 | パネルの 輝度(cd/m ²) | パネルの 消費電力(W) | 損失係 tan δ (10 ³ Hz) | ϵ tan δ (10 ³ Hz) | 誘電体ガラス層 の耐電圧(DC) |
|--------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|
| 1 | 着色なし | 550 | 485 | 0.0 | 0.064 | 5.0 |
| 2 | 着色なし | 552 | 480 | 0.0 | 0.050 | 5.2 |
| 3 | 着色なし | 541 | 472 | 0.0 | 0.057 | 5.3 |
| 4 | 着色なし | 540 | 490 | 0.0 | 0.057 | 5.3 |
| 5 | 着色なし | 542 | 520 | 0.0 | 0.072 | 5.0 |
| 6 | 着色なし | 547 | 450 | 0.0 | 0.101 | 4.6 |
| 7 | 着色なし | 537 | 485 | 0.0 | 0.085 | 4.8 |
| 8 | 着色なし | 540 | 490 | 0.0 | 0.091 | 4.7 |

【0066】

【表9】

| 実施例/ 比較例 NO. | 誘電体ガラス層の 着色状態 | パネルの 輝度(cd/m ²) | パネルの 消費電力(W) | 損失係数 tan δ (10kHz) | ϵ tan δ | 誘電体ガラス層 の耐電圧(DC) |
|--------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 9 | 着色なし | 560 | 498 | 0.014 | 0.091 | 4.7 |
| 10 | 着色なし | 554 | 458 | 0.015 | 0.098 | 4.6 |
| 11 | 着色なし | 545 | 468 | 0.015 | 0.098 | 4.6 |
| 12 | 着色なし | 538 | 495 | 0.013 | 0.085 | 4.7 |
| 13 | 着色なし | 540 | 515 | 0.015 | 0.101 | 4.6 |
| 14 | 着色なし | 552 | 529 | 0.017 | 0.116 | 4.5 |
| 15 | 着色なし | 548 | 513 | 0.013 | 0.087 | 4.8 |
| 16 | 着色なし | 545 | 508 | 0.010 | 0.064 | 5.0 |

【 0 0 6 7 】

【表 1 0】

| 実施例/ 比較例 No. | 誘電体ガラス層の 着色状態 | パネルの 輝度(cd/m ²) | パネルの 消費電力(W) | 損失係数 tan δ (10kHz) | $\epsilon \tan \delta$ | 耐電圧(DC) |
|--------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|---------|
| 17 | 着色なし | 520 | 505 | 0.012 | 0.077 | 4.9 |
| 18 | 着色なし | 505 | 500 | 0.013 | 0.083 | 4.8 |
| 19 | 着色なし | 510 | 498 | 0.009 | 0.057 | 5.2 |
| 20 | 着色なし | 522 | 490 | 0.010 | 0.063 | 5.1 |
| 21 | 着色なし | 538 | 485 | 0.010 | 0.063 | 5.1 |
| 22 | 着色なし | 542 | 487 | 0.010 | 0.063 | 5.1 |
| 23 | 着色なし | 526 | 488 | 0.010 | 0.063 | 5.1 |
| 24 | 着色なし | 525 | 489 | 0.010 | 0.063 | 5.1 |

【 0 0 6 8 】

【表 1 1】

| 実施例/ 比較例 NO. | 誘電体ガラス層の 着色状態 | パネルの 輝度(cd/m ²) | パネルの 消費電力(W) | 損失係数 tan δ (10kHz) | $\epsilon \tan \delta$ | 耐電圧(DC) |
|--------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|---------|
| 25 | 着色なし | 550 | 538 | 0.015 | 0.101 | 4.5 |
| 26 | 着色なし | 554 | 520 | 0.011 | 0.070 | 5.0 |
| 27 | 着色なし | 545 | 531 | 0.013 | 0.085 | 4.8 |
| 28 | 着色なし | 553 | 533 | 0.014 | 0.092 | 4.8 |
| 29 | 着色なし | 532 | 535 | 0.014 | 0.092 | 4.7 |
| 30 | 着色なし | 527 | 525 | 0.014 | 0.092 | 4.7 |
| 31 | 着色なし | 534 | 520 | 0.015 | 0.101 | 4.6 |
| 32 | 着色なし | 550 | 530 | 0.013 | 0.085 | 4.9 |

【0 0 6 9】

【表 1 2】

| 実施例/ 比較例 NO. | 誘電体ガラス層の 着色状態 | パネルの 輝度(cd/m ²) | パネルの 消費電力(W) | 損失係数 tan δ | 損失係数 (10kHz) | $\epsilon \tan \delta$ | 耐電圧 (DC) |
|--------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|------------------------|-------------|
| 33 | 着色なし | 560 | 520 | | .015 | 0.103 | 4.5 |
| 34 | 着色なし | 558 | 535 | | .013 | 0.090 | 4.8 |
| 35 | 着色なし | 550 | 525 | | .013 | 0.086 | 4.8 |
| 36 | 着色なし | 546 | 485 | | .013 | 0.078 | 4.8 |

【0 0 7 0】

【表 13】

| 実施例/ 比較例 NO. | 誘電体ガラス層の 着色状態 | パネルの 輝度(cd/m ²) | パネルの 消費電力(W) | 損失係数 tan δ (10kHz) | $\epsilon \tan \delta$ | 耐電圧 (DC) |
|--------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|-------------|
| 37* | 黄変 | 530 | 830 | 0.024 | 0.288 | 3.0 |
| 38* | 黄変 | 545 | 902 | 0.025 | 0.313 | 2.9 |
| 39* | 黄変 | 550 | 850 | 0.023 | 0.271 | 3.1 |
| 40* | 黄変 | 551 | 832 | 0.022 | 0.251 | 3.2 |
| 41* | 黄変 | 530 | 690 | 0.102 | 0.653 | 3.0 |
| 42* | 黄変 | 540 | 685 | 0.105 | 0.683 | 2.5 |
| 43* | 黄変 | 542 | 680 | 0.112 | 0.750 | 2.1 |

No. 37~43は比較例

【0071】

5. 実施例の性能評価

5-1. 誘電率について

まず表2に示すように、実施例のZnO系ガラス組成(No.9~16)はZnO、 B_2O_3 、 SiO_2 、 R_2O 、MOを入れた構成としており、その各割合は、ZnOが20~44wt%、 B_2O_3 が38~55wt%、 SiO_2 が5~12wt%、 R_2O が0~10wt%、MOが0~10wt%の各範囲としている。そして、このどれもが表7に示す比較例No.37~40の誘電率(11~12台)に比べて半分程度(6.0台)までに低減されている。なお、比較例No.41~43については誘電率が6.4~6.7と実施例並に低く抑えられているが、これらは後述するように損失係数 $\tan \delta$ や黄変などの特性で実施例に及んでいない。

【0072】

次に表3に示すように、ZnO系ガラス組成(No.17~32)は、ZnOの割合を低減が図れることが分かった(No.17~32)。その具体的な割合は、ZnOが20~43wt%、 B_2O_3 が38~55wt%、 SiO_2 が5~12wt%、 Al_2O_3 が1~10%、 R_2O が0~10wt%、MOが0~10wt%の各範囲を取りうる場合であると思われる。

【0073】

ここで表4に示すように、上記 R_2O を Li_2O に限定し、ガラス組成の割合を変化させた実施例No.25~32も良好な誘電率が得られることが分かった。その組成範囲は、具体的には実施例No.25~32から、ZnOが1~15wt%、 B_2O_3 が20~40wt%、 SiO_2 が10~30wt%、 Al_2O_3 が5~25wt%、 Li_2O が3~10wt%、MOが2~15wt%の割合が望ましいと思われる。ZnOの比較的少ない実施例No.25~32においては、 R_2O を Li_2O とすることが特に有効であった。

【0074】

また表1のように、前記ZnO系(No.9~16)に P_2O_5 を添加して組成の割合を若干変化したもの(実施例No.1~8)であっても効果的な誘電率が得られることが確認できた。この実施例No.1~8の P_2O_5 -ZnO系ガラスは実施の形態1で述べたガラス組成に直接基づくバリエーションである。これらの実施例No.9~16によれば、具体的な組成範囲は P_2O_5 が10~25wt%

、 ZnO が20～35wt%、 B_2O_3 が30～55wt%、 SiO_2 が5～12wt%、 MO が0～10wt%、 R_2O が0～10wt%の割合が望ましいと思われる。

【0075】

さらに実施の形態2に相当する実施例No.33～36では、第一誘電体ガラス層に PbO 系ガラス（No.33～35）または SiO_2 系ガラスを用いているが、第二誘電体ガラス層に ZnO 系または P_2O_5 - ZnO 系ガラスを用い、さらに第一誘電体ガラス層に比べて第二誘電体ガラス層の厚みを5倍（25 μm ）に設定しているため、第一誘電体ガラス層の誘電率が比較例並に高いながらも全体的な誘電率は7以下に低く抑えられている。

【0076】

なお、実施例No.33～36の誘電体ガラス層の効果は、特に後述の透明度に関するところでも得られている。

5-2. パネル輝度およびパネル消費電力について

表8～13に示す結果から、実施例全体No.1～36では、総じてパネル輝度に関して比較例No.37～40とほぼ同等の性能を保ちながらも、その消費電力が当該比較例よりも大幅に（比較例の830～900W台に比べて450～530W台にまで）低減されることがわかった。ここで、比較例No.41～43は消費電力に関しては700Wに近いという結果が得られた。

【0077】

一方、電力損失 w と比例する $\epsilon \cdot \tan \delta$ （数3を参照のこと）の値に関しては、実施例では比較例の0.250～0.750台に対して最低でも0.12以下にまで低減されている。比較例No.41～43では、 $\epsilon \cdot \tan \delta$ 値は0.65を上回ってしまっている。このことから、実施例のPDPが省電力性に優れ、良好な発光効率が得られることが分かる。また、実施例の誘電体ガラス層の組成を決定する際には、 $\epsilon \cdot \tan \delta$ が0.12以下の値となることが一つの基準にできると思われる。

【0078】

また、このようなガラス組成によって、実施例No.1～36は耐電圧も最大

で比較例のほぼ1.5倍程度までに改善され、耐久性の面でも優れていることが分かった。

5-3. 誘電体ガラス層の透明度（着色状態）について

実施例No. 1～36で挙げたすべてのガラス組成においては、表8～13に示すように、肉眼での観察によっても比較例No. 37～43のように黄変が目立つことなく良好な透明度が維持されることが確認できた。このおかげで前記パネル輝度のおける優れた性能が発揮されたとも思われる。

【0079】

誘電体ガラス層の黄変は既に述べたように、主としてバスラインのAgもしくはCu成分のコロイド粒子が可視光を反射するために起こるとされているが、実施例の誘電体ガラス層ではこのコロイド粒子の発生が抑えられ、黄変が抑制されている。これは当該ガラス層の組成中の R_2O 成分を10wt%以下の範囲に留めることによって、前述したAgもしくはCuイオンの還元反応を抑える働きを付与した結果、得られたものである。これを言い換えれば、本実施例の誘電体ガラス層中の組成はZnOを含み（またはさらに P_2O_5 を含み）、 R_2O を1～10wt%で含んで誘電率 ϵ が7以下の値をとるものを選択するのが望ましいと思われる。しかし、表記した実施例のうちにはこの R_2O を全く含まないもの（例えばNo. 4、14、23等）でも良好な誘電率値を呈するものがあるため、必ずしも R_2O が1～10wt%で誘電体ガラス層中に含まれることが絶対条件であるというわけではない。

【0080】

なお、比較例No. 41～43のデータに示されるように、ZnO系ガラスもしくはZnO- P_2O_5 系ガラスで R_2O （例えば Na_2O ）を10wt%よりも多く添加すると黄変が観察された（ここで、比較例No. 43は特開平8-77930号公報に開示されているものに基づくPDPである）。これらの黄変は、他の比較例No. 37～40よりも強い程度に観察された。

【0081】

6. その他の事項

上記実施の形態および実施例ではVGA方式のPDPを作製する例について示

したが、当然ながら本発明はこれに限定するものではなく、別の規格のPDPやガス放電パネルに適用してもよい。

またPDPの放電ガスはNe-Xe系に限らず、これ以外の放電ガスであっても同様の効果を奏する。

【0082】

【発明の効果】

以上のことから明らかなように、本発明は表示電極と誘電体ガラス層が表面にその順に形成された第一のプレートに、第二のプレートが前記誘電体ガラス層と対向するように配設されたガス放電パネルであって、前記誘電体ガラス層を、ZnOが20～44wt%、 B_2O_3 が38～55wt%、 SiO_2 が5～12wt%、 R_2O が0～10wt%、MOが0～10wt%の組成を有するZnO系ガラスから構成する（但し、RはLi、Na、K、Rb、Cs、Cu、Agのうちのいずれか1種、MはMg、Ca、Ba、Sr、Co、Crのうちのいずれか1種とする）ので、従来一般に用いられているPbO系の誘電体ガラス層よりも誘電率を低減することが可能となる。したがってその分誘電体ガラス層に蓄積される電荷量の低減を図ることができ、しかも耐電圧が向上して、良好な発光効率でガス放電パネルが駆動される。

【0083】

さらにこの効果に加え、当該誘電体ガラス層の組成で R_2O を0～10wt%、MOを0～10wt%の割合に抑えることによって、表示電極に含まれる金属成分（具体的にはバスラインのAgやCu成分）が誘電体ガラス層中にコロイド粒子となって析出するのを抑制する働きを持たせている。これによって従来、誘電体ガラス層が前記コロイド粒子による可視光の反射現象によって黄色く着色してしまう（黄変する）のが防止され、誘電体ガラス層の透明度が増してガス放電パネルの表示性能を良好に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施の形態1に係るPDPの構成を示す部分的な断面斜視図である。

【図2】

実施の形態 2 に係る PDP の誘電体ガラス層周辺の構成を示す部分断面図である。

【符号の説明】

- 2 0 フロントパネル
- 2 1 フロントパネルガラス
- 2 2、2 3 表示電極
- 2 4 誘電体ガラス層
- 2 6 バックパネル
- 2 8 アドレス電極
- 3 8 放電空間

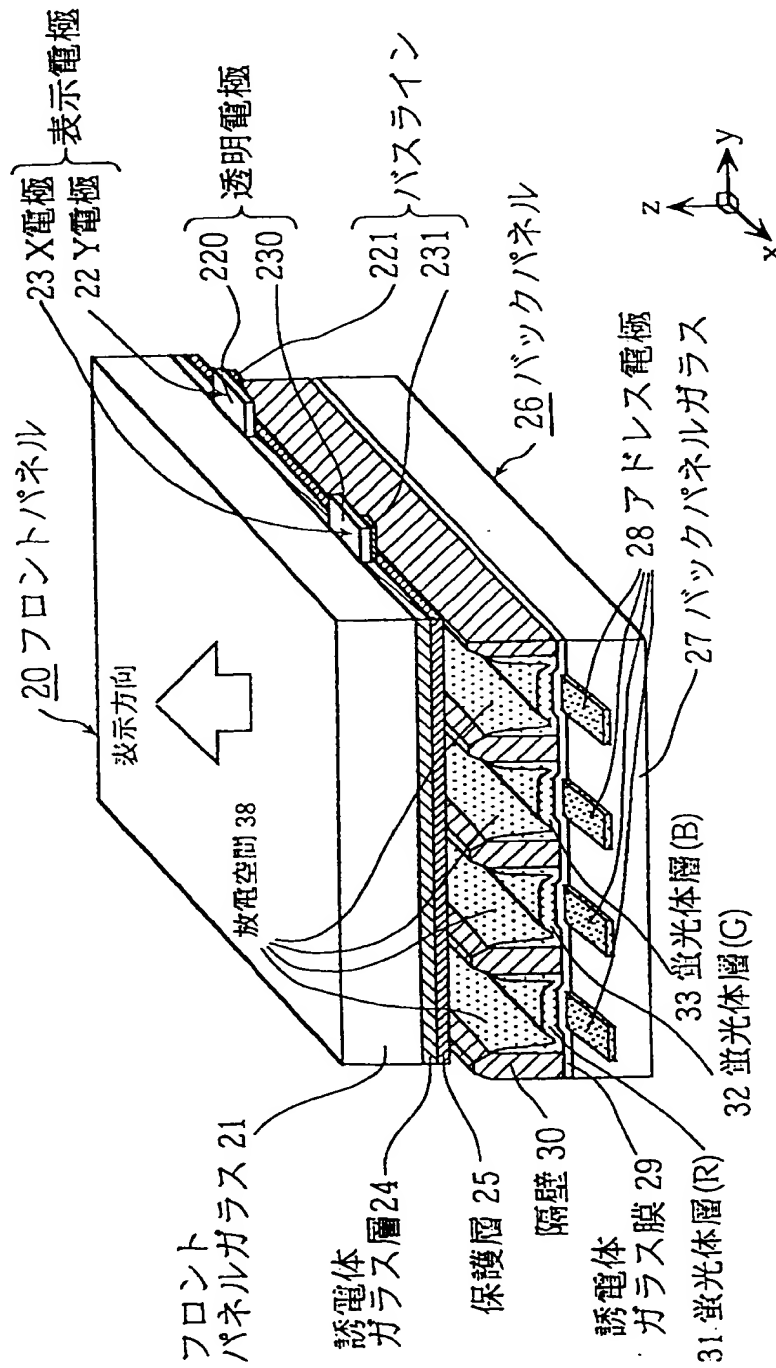
~~2 2 0、2 3 0 表示電極~~

- 2 2 1、2 3 1 バスライン
- 2 4 1 第一誘電体ガラス層
- 2 4 2 第二誘電体ガラス層

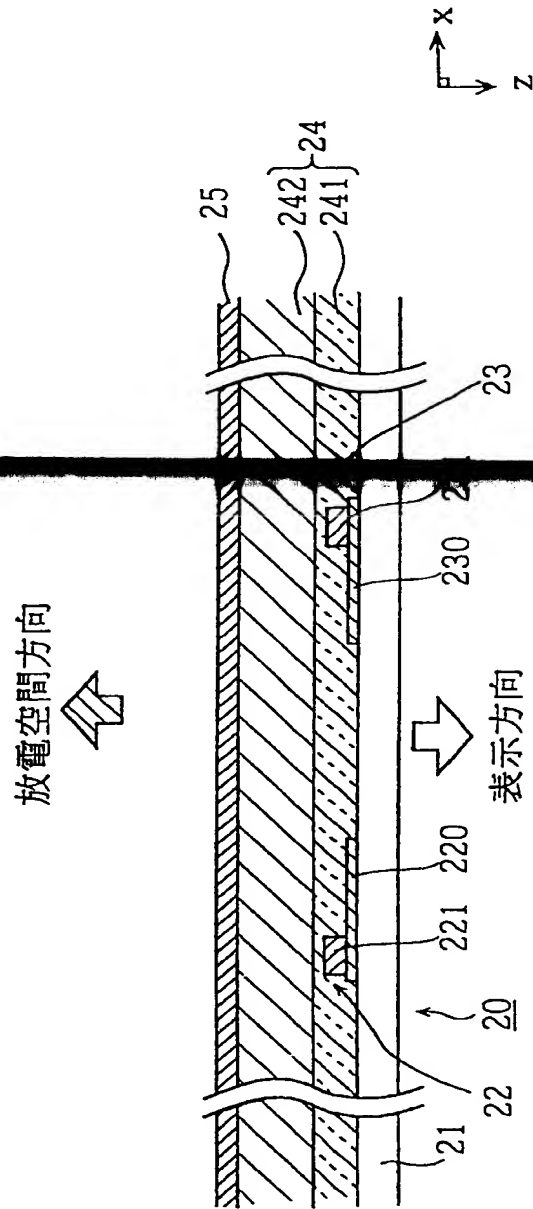
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大画面化・高精細化しても消費電力の増加を抑制し、従来よりも優れた発光効率と表示性能のもとに駆動することが可能なPDPなどのガス放電パネルを提供する。

【解決手段】 誘電体ガラス層24を第一誘電体ガラス層241と第二誘電体ガラス層242で構成する。第一誘電体ガラス層241は従来型組成で誘電率 ϵ が11のPbO系ガラスで構成し、表示電極22、23を被覆してバスライン221、231に由来するAgやCu成分のコロイド粒子の析出を防止する。第二誘電体ガラス層242は誘電率 ϵ が6.3のZnO-P₂O₅系ガラスで構成し、第一誘電体層241上を被覆して、誘電体ガラス層24全体での電荷蓄積量を低減する。

【選択図】 図2

特平 1 1 - 3 0 4 4 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

| | |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月28日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| 氏 名 | 松下電器産業株式会社 |